

Solceller 2025

Teknisk anvisning

Dokumentägare: Lennart Lifvenhjelm

Version: 2025-01-01

Innehållsförteckning

1	Allmänt.....	2
2	Omfattning	2
3	Märkning, dokumentation	3
4	Standarder	4
5	Brandskydd.....	11
6	Provning	12
7	Information och utbildning	12
8	Servicebesök	13

1 Allmänt

Teknisk anvisning Solceller är en underliggande anvisning till Övergripande Byggherrekrav.

Se även övergripande information om Jernhusens tekniska anvisningar i huvuddokument *Övergripande Byggherrekrav*, senaste utgåva.

Avsteg från anvisningarna ska hanteras enligt krav i *Övergripande Byggherrekrav*.

Informationen i detta dokument ägs av Jernhusen. Kopiering och/eller spridning får ej ske i annat syfte än att leverera information till Jernhusen.

Vid frågor, kontakta teknikenheten@jernhusen.se

2 Omfattning

Den som projekterar solcellssystem svarar fullt ut för den tekniska konstruktionen och dess funktion och kvalitet.

I denna handling framgår krav och utformning som är av generell art för Solcellssystem hos Jernhusen.

Utifrån denna tekniska anvisning ska projektören ta fram en projektanpassad beskrivning.

För varje projekt där solceller ska byggas, ska denna handling alltid ingå.

För projektering i befintliga anläggningar krävs att projektören före framtagande av förfrågningsunderlag utför en förstudie på plats för att inhämta faktiska omständigheter.

Förstudie ska omfatta kontroll av:

- Takytor, skuggningsrisk, laster så att takkonstruktionen klarar tillkommande solpanelers vikt inklusive tillhörande stativ och installationer, logistik/transporter/lyft
- Analys av lämpliga sammanhängande ytor att tillgå, utan ventilationshuvar, takkupor eller liknande som bryter av anläggningsarean och ger risk för svepande skuggor
- Att lutning och väderstreck är gynnsamt för solpaneler
- System, märkning, dokumentation, funktioner
- Var anslutningspunkten (el-centralen) finns i förhållande till var panelerna ska monteras
- Att säkringsnivåer och el-servisledningar är tillräckliga för den tänkta anläggningen

Projektören ska även inhämta eventuella kompletteringar och förändringar som Jernhusen vill ska ingå för varje specifikt projekt.

3 Märkning, dokumentation

3.1 Märkning

Märkning enligt Jernhusen *Teknisk anvisning Märkbilaga*, senaste utgåva.

3.2 Relationshandlingar

Relationshandlingar ska upprättas och levereras enligt Jernhusens *Teknisk anvisning BIM-manual* samt *Leveransspecifikation BIM*, senaste utgåva.

3.3 Drift- och underhållsinstruktioner

Drift- och underhållsinstruktioner ska upprättas och levereras enligt Jernhusens *Teknisk anvisning Leveransspecifikation DoU*, senaste utgåva.

3.4 Särskild dokumentation avseende denna anvisning

Utöver kap. 3.1 ska följande märkning och skyltning utföras:

- I anslutning till brandförvarstablå/angreppsväg för räddningstjänsten placeras ett anslag med grafisk information om solcellsanläggningens utbredning på tak samt dess märkeffekt.
- En översiktsbild/översiktsschema över anläggningens uppbyggnad placeras vid byggnadens huvudcentral/serviscentral samt vid växelriktaren och vid brandförvarstablå/brandlarmscentral/räddningstjänstens angreppsväg in i byggnaden.
- Ett flyttbart exemplar av skylten "Anvisning för åtgärder vid elolycksfall" samt ett exemplar av skriften "Livräddning vid elskada" ska levereras. Dessa placeras i en mapphållare som monteras vid växelriktare.

Varnings-, förbuds-, och informationsskytning ska monteras enligt följande:

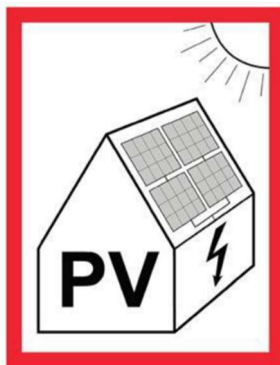
- Vid kopplingslådor och DC-brytare: *Varning Solcellsanläggning. Livsfarlig spänning. Elektrisk spänning kan inte fränkopplas.*
- Vid växelriktare: *Varning Solcellsanläggning. Livsfarlig spänning. Apparaten är spänningssatt från två håll. Vid fränkoppling av apparat bryt först spänningen på växelströmssidan och sedan på likströmssidan.*
- Vid nätanslutning/servispunkt/huvudcentralen: *Varning Solcellsanläggning Dubbel matning. Ett solcellssystem är kopplat till denna byggnad. Isolera både solcellssystem och huvudmatning innan arbete påbörjas i huvudcentralen.*

- Vid räddningstjänstens angreppsväg/brandlarmscentral: *Varning Solcellsanläggning. Livsfarlig spänning.*
- Vid Brandmanna-/Brandkårsbrytare, räddningstjänstens angreppsväg: *Solcellsanläggning. Slå ifrån denna brytare i händelse av brand.*



Skylt enligt bild nedan ska monteras:

- Vid anslutningspunkten (inkommande servisen)
- Vid elmätaren (om den inte är monterad vid anslutningspunkten)
- Vid den elcentral som växelriktaren är ansluten till
- På byggnadens fasad väl synlig vid räddningstjänstens förväntade angreppsväg.



4 Standarder

För entreprenader ska gälla (senaste upplaga med ändringar och tillägg):

- SS-EN 61345 Solceller - Provning av solcellsmoduler med UV-strålning
- SS-EN 61683 Solkraftverk - Bestämning av verkningsgrad hos utrustning för elanpassning
- SS-EN 61721 Solceller - Känslighet för mekanisk påverkan
- SS-EN 61724 Solkraftverk - Driftövervakning - Mätning, dataöverföring och utvärdering
- SS-EN 61721 Solceller - Känslighet för mekanisk påverkan
- SS-EN 50549-1 (anslutning till lågspänningsnät)
- SS-EN 50549-2 (anslutning till lågspänningsnät).

- SS-EN 61829 Solkraftverk - Fältmätning av förhållandet mellan ström och spänning
- SS-EN 61853-1 Solcellsmoduler - Provning av prestanda och angivande av märkvärden
- SS-EN 62446 Solcellsanläggningar – Fordringar på provning, dokumentation och underhåll

Övriga standarder och föreskrifter:

- IEC 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols
- DIN VDE 0126 Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid
- Anslutning av kundanläggningar 1-36 kV till elnätet, IBH 24 Svensk Energi
- CE-märkning och EMC-direktivet (89/336/EEC)

4.1 System och funktion

4.1.1 Allmänt

Utrustning som apparater, kopplingslådor och andra tekniska anordningar ska placeras och anordnas så att de är lätt åtkomliga och kan kontrolleras, servas, bytas och underhållas på ett enkelt sätt och utan onödiga driftavbrott.

System- och materialval ska vara enhetliga. Material, installationskomponenter och service ska kunna tillhandahållas i framtiden. Materiel ska vara i PVC- och halogenfritt utförande.

Solcellsanläggning ska vara utförd för anslutning till fastighetens elsystem. DC-kablage från solcellsmoduler till växelriktare ska dimensioneras så att effektförluster i kablaget är max 1 % då växelriktaren arbetar vid standardbelastning.

För system och produkter som består av programmerbara apparater ska det ingå all programvara och programmering som krävs. Vid val av programvaror ska Jernhusens *Teknisk anvisning Styr- och övervakningssystem* beaktas så att korrekt kommunikation och dataöverföring säkerställs.

Alla växelriktare (AC/DC) ska ha inbyggda DC-brytare så att underhåll kan utföras utan att övriga växelriktare behöver tas ur drift. Externa DC-brytare ska ej användas då det kan utgöra en ökad brandrisk. Om fler än en växelriktare installeras på samma plats ska separat AC-central för anläggningen installeras.

AC-centralen ska innehålla säkringar för respektive växelriktare och en huvudbrytare (lastbrytare). Samtliga ingående delar ska uppfylla kraven för CE-märkning och vara CE-märkta på installerad plats.

Så kallad Brandkårsbrytare ska finnas. En dialog med Räddningstjänsten ska tas med avseende på detta för att säkerställa ev. lokala krav.

Fästanordning och apparater ska med avseende på material och utförandeform vara anpassade efter på användningsplatsen rådande förhållanden. Ledningar och apparater ska genom sitt utförande, läge eller särskild anordning vara

skyddad mot skada som kan uppstå genom mekanisk åverkan, kemiskt angrepp och vid värme eller köld. Kabelstegar och kabelrännor ska ha separata utrymmen för kraft, tele och styr. Utrymme ska avskiljas med avskiljningsplåt enligt kraven i Jernhusen *Teknisk anvisning EI- och Telesystem*.

4.1.2 Växelriktare

Medelverkningsgrad för växelriktare ska vara minst 95 % enligt EuroEta. Växelriktaren ska vara nätansluten, 3-fas och avsedd för solcellssystem och infasning på elnätet 230/400V, 50 Hz växelström. Inkoppling mot elnät ska ske symmetriskt.

Växelriktarens placering ska vara sådan att den kan bytas och underhållas utan onödiga driftavbrott. Växelriktaren ska kunna kommunicera med överordnat styrsystem med kommunikationsspråk BACnet.

Växelriktare ska vara CE-märkta och utrustade med överspänningskydd, skydd mot ö-drift (islanding) samt uppfylla kraven för elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) enligt SS-EN 61000.

Växelriktare ska placeras i välventilerade utrymmen, eller utomhus oåtkomligt under tak så nära solcellsmodulerna som möjligt för att minimera längden på likströmskablagen. På grund av värmeutveckling får avståndet mellan växelriktare sinsemellan samt mot väggar och tak inte underskridas det som föreskrivs i växelriktarens installationsmanual.

4.1.3 Solcellsmoduler

Produktgaranti på solcellsmoduler och garanti ska vara minst 20 år och de ska ha en effektgaranti på minst 97 % av specificerad topp effekt vid STC (Standard Test Condition) år 1 samt därefter en linjär effektgaranti som garanterar att dessa efter 25 år ger minst 85 % av specificerad topp effekt vid STC.

Solcellsmodulerna ska uppfylla de krav som ställs enligt IEC 61730.

Kristallina solcellsmoduler ska minst uppfylla de krav som ställs enligt IEC 61215. Tunnfilmssolceller ska minst uppfylla de krav som ställs enligt IEC 61646.

Verklig topp effekt från respektive solcellsmodul får ej vara lägre än angiven märkeffekt (STC) och den får avvika max +5% från angiven märkeffekt (STC).

Solcellsmodulernas fabrikat och typ ska anges i anbud liksom modulens topp effekt (DC, STC). Solcellsmodulerna ska vara utrustade med snabbkopplingskontakter för säker hopkoppling. Kablar och kontakter ska uppfylla IP-klass 67 eller bättre och vara UV-beständiga, samt skyddade från skadedjur.

4.1.4 Systemutformning utomhus

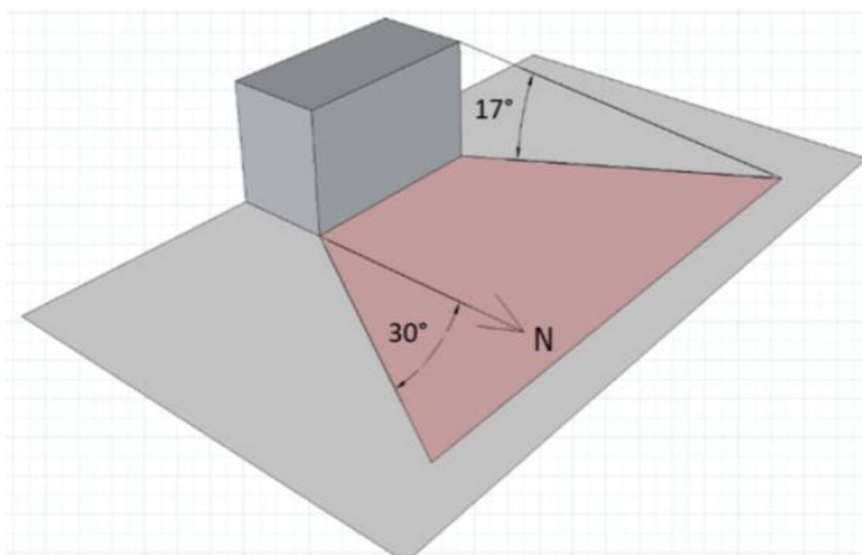
Monteringsmaterial ska ha en produktgaranti på minst 10 år. Förläggning av kablage utomhus ska ske samlat under monteringsystem på trådstege/kabelstege och kablarna ska vara UV-beständiga. Vid förläggning ska hänsyn tas till kablarnas värmeledningsförmåga.

Kablage ska hängas upp med säker infästning och erforderliga kabellängder för att minimera risk för klämning, nötning och materialutmattning, se exempelbild nedan.



Solcellssystem ska utformas med hänsyn taget till skuggning mellan solcellsmodulrader och andra skuggande objekt. Optimerare ska ej användas. Bakom skuggande objekt bör skuggningsvinkeln vara högst 18° i sektorn ± 30 grader relativt norr, se figur 1.

I projektering ska ingå att utreda och optimera placeringen med hänsyn till taklutning, skuggning samt att tillse att solcellssystemet är dimensionerat för normenliga vind- och snölaster för platsen där installationen sker. Beräkningar för vind- och snölaster ska göras och dokumenteras.



Figur 1: Skuggningsvinkel

På tak som lutar mer än 15° ska stativ för upplutning av moduler undvikas. I stället ska takets lutning följas, detta eftersom montering i takets lutning gör att eventuella krav på bygglov undviks och att en bättre estetik på installationen ofta kan uppnås.

Moduler ska ej monteras med lägre lutning än 10° då låg lutning riskerar att ge sämre solinfallsvinkel och en undermålig regnavrinning/naturlig rening av smutsavlagringar.

Stativ/bärverk för solcellsmodulerna ska i första hand installeras med en metod som inte kräver att fastighetens tätskikt penetreras.

Vid användning av stativ för upplutning och flera solcellsrader ska risken för skuggning beaktas, så att raderna inte riskerar att skugga varandra.

Monteringssystem för solcellsmodulerna ska vara godkänt för solcellssystem. Monteringsystem ska vara dimensionerat och konstruerat för normenliga snö- och vindlaster vid installationsplatsen. Takinfästningar för monteringsystemet behöver ej vara certifierade för solcellssystem, men ska vara dimensionerade och konstruerade för monteringsystemet och normenliga snö- och vindlaster vid installationsplatsen.

Montagesystem ska vara ytbehandlade till lägst korrosivitetsklass C3.

Takinfästningar ska utföras enligt gällande krav i AMA-Bygg, senaste utgåva.

Ballastsystem som har en liten anläggningsyta och ger en hög punktlast får ej användas, detta p.g.a. risk för skador på takets ytskikt. Projektör ska vid montering med ballastsystem kunna redovisa det maximala dynamiska trycket mot taket beräknat med en snölast på 4,0 kN/m² och utan ballast.

Hopkoppling av moduler utomhus ska utföras med väderbeständiga kontakter eller kopplingsdosor. Strängkablar utomhus ska vara dubbelisolerade, UV-beständiga och skyddade mot skada som kan uppstå genom t.ex. skadedjur, kemiskt angrepp, mekanisk åverkan eller varierande temperaturer.

Ledning ska fästas på båda sidor om böjar och där den lämnar kabelstege för att förläggas på annat underlag eller annan trådstege/kabelstege. Ledning som passerar en rörelsefog i byggnad ska förläggas så att uppträdande rörelser inte kan skada ledningen genom klämning, sträckning o. dyl.

Vid genomföring i vägg eller tak ska förläggningssättet och tätningar utformas så att erforderlig värmeavledningsförmåga för kablarna uppnås. Ledning som inte genom sitt läge är skyddad mot mekanisk påverkan ska förses med skydd som förhindrar kross- och klämskador. Ledningar som förläggs på kabelstege, både horisontellt och vertikalt, ska riktas och najas.

Vid blandning av metaller ska hänsyn tas till galvaniska strömmar så att galvanisk korrosion ej uppstår.

Infästning av solcellspaneler ska vara utformad så dessa ej faller ned vid brand på taket.

Stålkonstruktioner utomhus såsom kabelstegar, infästningar etc. ska vara ytbehandlade till korrosivitetsklass C4 eller högre.

4.1.5 Jordning och skydd

Stativ/bärverk för solcellsmodul samt trådstege/kabelstege på tak ska funktionsutjämnas enligt leverantörens anvisningar. Detta får ej göras med grön-gul kabel.

Växelriktare och annan ingående elektrisk apparatur ska skyddsutjämnas till gemensam skyddsutjämningssskena som monteras vid AC-central eller växelriktare.

Överspänningskydd som är anpassade för anläggningen ska finnas på DC- och AC-sidan.

4.1.6 Kopplingar och kablage

Om parallellkoppling av solcellssträngar behövs för anläggningen ska detta ske med parallellkopplings-kontaktdon eller i en parallellkopplingsbox. Placering ska samordnas med beställaren. Kapslingsklass ska väljas i enlighet med boxens placering, dock minst IP44.

Om mer än 3 strängar parallellkopplas till samma växelriktare ska strängsäkringar för varje enskild sträng placeras i kopplingsboxen.

All erforderlig kanalisation för solcellsinstallationen ska ingå. Detta inkluderar bl.a. kanalisation från solcellsmodulerna till växelriktare och kanalisation för kablar inom utrymme för växelriktare med tillhörande utrustning.

Håltagningar och tätningar för kabelgenomföringar ska vara utförda enligt AMA-Bygg, senaste utgåva.

Kabelgenomföringar i yttervägg eller yttertak ska projekteras och utföras så att klimatskalets väder-, brand- och lufttätethet bibehålls.

4.1.7 DC-kablar

Kablar ska vara dubbelisolerade och följa SS-EN 60445 där pluskabeln skall vara röd och minus vara vit. Kablarna ska vara halogenfri, UV-tåliga och vädertåliga i utsatta lägen.

DC-kablar ska samförläggas parallellt för att minska störningsrisken av luftburen kommunikation.

Snabbkopplingskontakter m.m ska vara anpassade för solcellsanläggningar. Val av kanalisation ska anpassas till omgivningen både estetiskt och funktionellt.

4.2 Kommunikation, mätning och loggning

4.2.1 Elmätare

Elmätare ska installeras vid inkommande servis och vara i dubbelriktat utförande för mätning av både inköpt el och levererad el till elnätet. Denna elmätare installeras av nätägaren.

Entreprenören ska ge underlag enligt Jernhusen *Teknisk anvisning EI- och Telesystem* till Jernhusen projektledare som ansvarar för färdiganmälan till nätägaren.

4.2.2 Larm- och övervakningsapparater i EI- och telesystem

Data från växelriktare, elmätare och sensorer ska kunna ses i Jernhusens överordnade styr- och övervakningssystem. Kommunikation ska ske med protokoll BACnet. Detta ska samordnas med Jernhusens Teknikavdelning, teknikenheten@jernhusen.se

Solcellsanläggningen ska förses med temperaturkompenserad kristallin solinstrålningsmätare samt temperaturmätare som mäter solcellstemperatur.

Temperaturgivaren får vara integrerad i solinstrålningsgivaren och mäta givarens celltemperatur. Solinstrålningsvärden samt anläggningens levererade effekt ska kunna loggas momentant och kommuniceras till Jernhusens överordnade styr- och övervakningssystem för uppföljning och larmhantering vid avvikande effektleverans.

Data från växelriktare, instrålnings- och temperaturmätare ska skickas med protokollet BACnet till Jernhusens överordnade styr- och övervakningssystem. Detta ska samordnas med Jernhusens Teknikavdelning, ansvarig automationsingenjör.

Summalarm från överspänningsskydd (AC och DC) ska levereras till lokal DUC/PLC.

4.2.3 Kravställning kommunikationsgränssnitt

Kommunikation från utrustning i solcellsanläggning till överordnat styr- och övervakningssystem ska ske med BACnet IP.

Kommunikation från elmätare ska vara M-bus och kommunikationsenhet fabrikat Elvaco för mätvärdesinsamling till Piigab OPC.

Summalarm från överspänningsskydd (AC och DC) kan (om BACnet ej finns) levereras från kontakt NC (normally closed) i uppmärkt egen kabel till DUC/PLC

4.2.4 Kravställning tillgängliga värden

Följande värden ska vara tillgängliga och levereras från utrustningen till Jernhusens överordnade styr- och övervakningssystem:

Per växelriktare:

- Daily power yields
- Total power yields
- Work state
- Total active power
- Performance ratio
- DC Voltage, per MPPT/sträng
- DC Current, per MPPT/sträng

Från elmätare:

- Active import
- Active export
- Active power

Från instrålningsgivare:

- Irradiance in W/m²
- Cell temperature in °C

5 Brandskydd

5.1 Brandskyddsbeskrivning

Vid varje projektering av en solcellsinstallation ska en brandskyddsbeskrivning upprättas av brandkonsult. Kraven i brandskyddsbeskrivningen ska arbetas in i beskrivningen för solcellerna.

5.2 Information till räddningstjänsten

Utöver kraven i Anvisning Märkbilaga ska det vid brandförvarstablån/räddningstjänstens angreppsväg finnas tydlig skyltning med information om Brandkårsbrytare, var på taket solcellsanläggningen finns, var DC-kablage är draget, var anläggningen är ansluten och hur anläggningen stängs av.

5.3 Anläggningens utformning

Samordning ska alltid ske med takkonsult för att säkerställa funktionella och godkända lösningar för anläggningens utformning på taket. Säkerställ behov av snöskottning samt tillträdesvägar och servicevägar på taket.

I ytterkant på takyta ska fri yta på minst 1,2m lämnas mellan takkant och solcellsmoduler så att passage kan ske runt solceller och så att service kan utföras.

Solcellsmodulerna ska monteras enligt leverantörens anvisningar för att garantera avstånd till tak och tillräcklig avkylning och undvikande av skorstenseffekt. Ett fritt avstånd på minst 70 cm ska lämnas till rökgasluckor. Detta avstånd ska stämmas av med lokal räddningstjänst som kan ha andra krav.

Kablaget bör förläggas så långt bort från rökluckorna som möjligt. Tillträde till rökgasluckor ska finnas.

Hänsyn ska tas till att ge räddningstjänsten möjlighet att ventilerar ut brandgaser genom håltagning i taket.

Viktigt att även säkerställa befintlig funktion på snörasskydd där solceller monteras i efterhand på befintliga tak.

Kabelgenomföringar ska utformas så att brandceller upprätthåller sin avskiljande funktion. Genombrott av brandbegränsande byggnadsdel med elledningar ska tätas så att brand inte sprids till annan del på kortare tid än vad som motsvarar det skydd som erfordras för den genombrutna byggnadsdelen.

Brandgränser ska vidmakthållas och provisoriska brandtätningar ska utföras under entreprenadtiden.

Montering nära brandfarliga eller explosiva ämnen är ej tillåtet.

5.4 Brandmannabrytare

Så kallad brandmannabrytare (brandkårsbrytare) ska installeras. Information och dialog ska tidigt tas med den lokala Räddningstjänsten, för att säkerställa hänsyn till ev. lokala regler och kravställningar.

6 Provning

Samtliga system ska funktionsprovas och injusteras med skriftliga protokoll före slutbesiktning så att förväntade funktioner uppnås. För funktioner gemensamma för flera system ska även samordnad provning genomföras.

6.1 Kompletterande kontroller

Utöver de berörda kontroller som anges i SS 436 40 00 utg.3 del 6 ska entreprenören utföra följande kontroller som ska protokollföras:

- Isolationsprovning av samtliga kablar
- Kontroll av skyddsjordning
- Kontinuitetsmätning
- Mätning av öppen klämspänning (Voc) för samtliga solcellssträngar
- Solcellsanläggningens funktion ska provas för hela anläggningen samt för anläggningsdelar, vid ett enda tillfälle och under normala driftförhållanden.
- Funktion av anläggningens samtliga brytare, växelriktarnas skydd mot ö-drift och uppstart av växelriktarna ska provas.
- Väderförhållanden (aktuell solinstrålning och temperatur) samt både DC och AC- effekt vid samtliga växelriktare ska noteras och jämföras med varandra samt med väderförhållanden för bedömning av anläggningens funktion.
- Provning, provdrift och injustering av samtliga i entreprenaden ingående anläggningsdelar avseende driftsinstruktioner, indikeringar, larm etc.
- Alla i entreprenaden ingående funktioner provas avseende berörd funktion

7 Information och utbildning

Information och utbildning ska hållas för Jernhusen Tekniska förvaltare och driftpersonal i samband med entreprenadens färdigställande och innefatta:

- Hela anläggningens funktion och utförande
- Driftekonomi
- Normal felsökning
- Skötsel, underhåll och kontrollplan för ingående komponenter, och rekommenderade tidsintervall för detta
- Säkerhetsföreskrifter
- Handhavande av logg- och statistikprogram

8 Servicebesök

Under garantitiden ska servicebesök utföras med minst följande intervall:

- 6 månader efter slutbesiktning
- Efter halva garantitiden
- 6 månader innan garantibesiktning

Servicebesök ska föränmälas i god tid till beställaren, samt dokumenteras med skriftliga protokoll och översändas digitalt till beställaren.